



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA ELETTRONICA E  
INFORMATICA

Corso di laurea in Ingegneria industriale

Anno accademico 2020/2021 - 2° anno - Curriculum Ingegneria  
Industriale

---

## ANALISI MATEMATICA II A - L

MAT/05 - 9 CFU - 1° semestre

### Docente titolare dell'insegnamento

#### ANDREA ORAZIO CARUSO

**Email:** aocaruso@dmi.unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Ufficio MII 51 - Blocco Tre del "Dipartimento di Matematica e Informatica", Città Universitaria, V.le A.Doria 6, 95125, Catania, Italy

**Telefono:** 095 7383022 - 347 8336816 (Primo contatto tramite WhatsApp)

**Orario ricevimento:** Definito in base al Calendario delle Lezioni o delle pause didattiche e/o concordato personalmente o in gruppo, e comunicato, insieme alle altre informazioni ed al materiale didattico, su Studium e nel Canale Telegram "aocarusodidattica".

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di "Analisi Matematica 2" integra e completa l'insegnamento della disciplina "Analisi Matematica 1", proponendosi per un verso l'obiettivo di estendere i concetti già appresi nel contesto delle funzioni reali di una variabile reale, nell'ambito delle funzioni reali o vettoriali di più variabili reali e, per altri versi, proponendosi lo scopo di presentare alcuni argomenti fondamentali, come il calcolo differenziale e le sue principali applicazioni, l'approssimazione di funzioni, le equazioni differenziali, l'integrazione su insiemi pieni, su curve e su superfici. Tali argomenti, e tali strumenti matematici, si rivelano infatti fondamentali per poter affrontare consapevolmente e proficuamente le discipline fisiche ed ingegneristiche che caratterizzano l'intero corso di laurea. Durante il corso lo studente avrà modo, mediante un confronto/riscontro critico, di comprendere in maniera più completa i concetti matematici acquisiti, alla luce delle applicazioni nelle altre discipline del Corso di Studi. La marcata interattività durante le lezioni, e le esercitazioni, indurranno nello studente una maggiore autonomia di valutazione e di comprensione, sia dei contenuti che delle tecniche utilizzate per lo svolgimento degli esercizi. Le dispense passate via via a lezione, scritte su misura per il corso, forniscono infine allo studente la possibilità immediata di coniugare comprensione e capacità espositiva dei contenuti, oltre che un affinamento del rigore e delle capacità logiche.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

L'insegnamento prevede lezioni frontali durante le quali vengono presentati gli argomenti (definizioni, dimostrazioni e relativi esempi); vengono inoltre svolti parecchi esercizi le cui tipologie rispecchiano fedelmente quelle presenti nella prova scritta. La lezione è per sua natura interattiva: il docente, cioè, durante le spiegazioni, chiede riscontro costante delle eventuali difficoltà di carattere logico, o di eventuali passaggi che potrebbero presentare

qualche difficoltà: lo sforzo costante del docente è dunque quello di fugare il maggior numero di dubbi possibili durante la lezione, allo scopo di ottimizzare i tempi che lo studente dedica allo studio individualmente. L'azione didattica è fortemente supportata dalle dispense passate, scritte e pensate su misura per il corso, e che consentono allo studente di poter seguire e comprendere i contenuti, senza dover pensare a prendere appunti durante la lezione. Infine, durante il corso, viene compilato un elenco dettagliato degli argomenti (definizioni, teoremi, dimostrazioni svolte, omesse o facoltative) con riferimenti esatti e dettagliati alle parti da studiare nelle dispense passate. Tale elenco è da intendersi completo solo al termine delle lezioni, e deve essere assunto dallo studente come riferimento unico per potersi preparare, allo scopo di affrontare l'esame.

## **PREREQUISITI RICHIESTI**

E' necessario aver acquisito, e fatti propri, i contenuti e le tecniche di base (ed ovviamente aver superato l'esame) della disciplina "Analisi Matematica 1". E' inoltre fortemente consigliata la comprensione delle nozioni di base di algebra lineare (applicazioni lineari e bilineari, e matrici associate, forme quadratiche e relativo studio del segno): per comodità dello studente, comunque, i requisiti richiesti di algebra lineare, vengono richiamati nelle dispense passate (anche se, ovviamente, di per se non costituiscono argomento d'esame).

---

## **FREQUENZA LEZIONI**

Come da indicazioni del Consiglio di Corso di Laurea, la frequenza al corso è obbligatoria: lo studente che non frequenta almeno il 70% delle lezioni non ha diritto a sostenere l'esame (la verifica della frequenza dello studente viene acquisita in classe mediante un registro delle presenze fatto passare dal docente durante la lezione). Si fa tuttavia notare allo studente che, indipendentemente dall'obbligo, la frequenza è fortemente consigliata: assistere alle lezioni frontali, alle sollecitazioni ed ai numerosi suggerimenti del docente, ed esporgli eventuali dubbi durante la spiegazione, consente allo studente una comprensione degli argomenti più diretta e riduce significativamente, grazie anche alle dispense passate, il tempo di studio che occorrerebbe dedicare nello studio individuale. Infine, svolgere insieme gli esercizi e seguirne passo passo lo svolgimento, consente di acquisire in tempi decisamente più brevi una maggiore dimestichezza e sicurezza con le singole tecniche richieste.

---

## **CONTENUTI DEL CORSO**

### **PROGRAMMA DI MASSIMA DI ANALISI MATEMATICA 2**

1. **LIMITI E CONTINUITA'**. Richiami di topologia negli spazi metrici, con particolare riferimento agli spazi normati ed Euclidei: limiti e continuità; applicazioni delle nozioni di completezza e compattezza ai teoremi sull'esistenza dei valori intermedi e dei valori estremi.
  
1. **SUCCESSIONI E SERIE DI FUNZIONI**. Convergenza di funzioni: convergenza puntuale ed

uniforme; teoremi di continuità, derivabilità ed integrabilità; applicazioni alle serie di funzioni: convergenza puntuale, uniforme e totale; serie di potenze: raggio ed intervallo di convergenza, criteri di Cauchy- Hadamard e D'Alembert; teorema di Abel; derivazione e integrazione delle serie di potenze; serie di Taylor: criterio di sviluppabilità in serie di Taylor; sviluppi in serie delle funzioni  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\sinh x$ ,  $\cosh x$ ,  $\log(1-x)$ ,  $\log(1+x)$ ,  $\arctg x$ ,  $(1+x)^a$ ,  $\arcsin x$ ; cenni sulle serie di Fourier.

1. **CALCOLO DIFFERENZIALE ED APPLICAZIONI.** Calcolo differenziale: derivabilità direzionale, parziale, e differenziabilità: proprietà relative e relazioni con la continuità; teorema del differenziale totale; teorema del differenziale delle funzioni composte; derivate di ordine superiore, lemma di Schwarz; teoremi del calcolo differenziale; applicazioni del calcolo differenziale all'ottimizzazione libera. Teoremi sulle funzioni implicite ed applicazioni all'ottimizzazione vincolata: moltiplicatori di Lagrange. Calcolo differenziale su varietà generalmente regolari: curve e superfici; bordo di una varietà, spazio tangente, vettori tangenti, normali e curvature. Forme differenziali e loro proprietà: integrale curvilineo di una forma differenziale; forme differenziali chiuse ed esatte: caratterizzazione delle forme differenziali esatte; insiemi stellati ed insiemi semplicemente connessi.
1. **CALCOLO INTEGRALE ED APPLICAZIONI.** Calcolo integrale: integrale multipli e misura di un insieme; passaggio al limite sotto integrazione, integrali con parametro, integrali iterati, formula del cambio di variabile. Applicazioni del calcolo integrale alle varietà: area di una varietà; integrali su varietà: integrali curvilinei e superficiali; relazione con gli integrali su varietà: teorema di Gauss-Green, teorema della divergenza, teorema di Stokes, ed applicazioni.
1. **CENNI SULLE EQUAZIONI DIFFERENZIALI LINEARI.** Equazioni differenziali: problema di Cauchy e formulazione equivalente in termini di equazioni integrali; teoremi di esistenza e/o unicità in piccolo ed in grande; metodi risolutivi per alcune equazioni differenziali ordinarie del primo ordine in forma normale: equazioni differenziali a variabili separabili, equazioni differenziali omogenee; equazioni differenziali lineari; equazioni differenziali di Bernoulli; equazioni differenziali lineari del secondo ordine: metodo della variazione delle costanti; metodi particolari nel caso di termini noti appartenenti a certe classi di funzioni.

**N.B.** Qualora l'insegnamento venisse impartito in modalità mista o a distanza potranno essere introdotte le necessarie variazioni rispetto a quanto dichiarato in precedenza, al fine di rispettare il programma previsto e riportato nel syllabus.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

## TESTI SUGGERITI

### TEORIA:

- Dispense passate dal docente

- Testo integrativo per ulteriori approfondimenti extra programma: M.Bramanti, "Metodi di Analisi Matematica per l'Ingegneria", Società Editrice Esculapio, Bologna, Luglio 2017

### ESERCIZI:

- M.Bramanti, "Esercitazioni Analisi Matematica 2", Progetto Leonardo - Edizioni Esculapio, Bologna, 2012

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

Durante il periodo delle lezioni il docente passa via via agli studenti le dispense manoscritte (in formato digitale) delle lezioni svolte; mette inoltre a disposizione degli studenti parecchi esercizi svolti ed i testi delle prove d'esame degli ultimi A.A. precedenti, mediante i quali lo studente puo' utilmente allenarsi: si precisa che le tipologie di esercizi presenti nella prova scritta rispecchiano fedelmente gli esercizi svolti a lezione. Tutto il materiale sara' disponibile su STUDIUM.

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

Argomenti	Riferimenti testi
1 Nella cartella "Documenti" del Corso su STUDIUM, sarà disponibile l'elenco esatto e dettagliato - aggiornato in itinere durante le lezioni - degli argomenti da portare all'esame (quelli obbligatori, quelli facoltativi e quelli senza dimostrazione).	Per ogni argomento da portare all'esame, in accordo a quanto svolto a lezione, verrà indicata esattamente la dispensa passata dal docente da cui l'argomento va studiato.

---

## VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'ESAME SI COMPONE DI UNA PROVA SCRITTA E DI UN COLLOQUIO ORALE: LA TIPOLOGIA DI PROVA SCRITTA E' DISPONIBILE SU STUDIUM NELLA CARTELLA "DOCUMENTI", E LO STUDENTE E' TENUTO A PRENDERE VISIONE DELLA STRUTTURA DELLA PROVA. LO STUDENTE CHE SUPERA LA PROVA SCRITTA DOVRA' SOSTENERE UN COLLOQUIO ORALE, PREFERIBILMENTE PRIMA DEL SUCCESSIVO APPELLO, IN DATE CONCORDATE INSIEME COL DOCENTE, E COMUNQUE NON DURANTE IL PERIODO DELLE LEZIONI: A TALE SCOPO, AL TERMINE DELLE LEZIONI, VERRA' FORNITO AGLI STUDENTI L'ELENCO DEGLI ARGOMENTI RICHIESTI IN SEDE DI COLLOQUIO ORALE (OLTRE CHE NELLA PROVA SCRITTA). A COMPLETAMENTO DI QUANTO

**SCRITTO PRIMA, PER QUANTO RIGUARDA LA PROVA SCRITTA, ANCHE QUALCHE TESTO DEI COMPITI DEI PRECEDENTI A.A. E' DISPONIBILI SU STUDIUM. INFINE, DURANTE L'INTERO A.A. E' PREVISTO UN CONGRUO NUMERO DI ORE SETTIMANALI DI RICEVIMENTO STUDENTI, CHE SONO DI NORMA FISSATE IN GIORNI PRESTABILITI DURANTE I PERIODI DELLE LEZIONI, E COMUNICATE PER TEMPO SETTIMANALMENTE NEI RIMANENTI PERIODI: L'ORARIO DI RICEVIMENTO VIENE COMUNICATO SU STUDIUM E NEL CANALE TELEGRAM DEL DOCENTE, CONTEMPORANEAMENTE ADOPERATI PER COMUNICAZIONI VARIE: GLI STUDENTI SONO CALDAMENTE INVITATI AD USUFRUIRE DELLE ORE DI RICEVIMENTO.**

**NOTA BENE: LA VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO POTRA' ESSERE EFFETTUATA ANCHE PER VIA TELEMATICA QUALORA LE CONDIZIONI LO DOVESSERO RICHIEDERE.**

**ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

**DURANTE LE LEZIONI E LE ESERCITAZIONI, IL DOCENTE INDICHERA' ESATTAMENTE QUALI TIPOLOGIE DI ESERCIZI COMPARIRANNO NEL COMPITO.**

---